

V Ý Z K U M N Ý   Ú S T A V   M A L T O V I N   P R A H A  
spol. s r.o.  
Na Cikánce 2, Praha 5 - Radotín, PSČ 153 00

---

## Vlastnosti cementových a polyuretanových lepidel



SVAZ VÝROBCŮ  
SUCHÝCH OMÍTKOVÝCH  
A MALTOVÝCH SMĚSÍ ČR



### Identifikační údaje

Název organizace:

Výzkumný ústav maltovin Praha, s. r.o.  
Na Cikánce 2  
153 00 Praha 5 – Radotín  
IČ: 49618377  
DIČ: CZ 49618377

Vypracoval:

Ing. Kateřina Jiroušková

Spolupracoval:

Ing. Lukáš Peřka

Ing. Jan G e m r i c h  
jednatel a ředitel  
Výzkumný ústav maltovin Praha s.r.o.

Cílem studie je zpracovat dostupné informace a specifikovat objektivní přednosti a nedostatky dvou technologií lepidel používaných nejčastěji pro lepení izolačních desek v systému ETICS: cementová lepidla a polyuretanová lepidla.

Vnější tepelně izolační kompozitní systém ETICS je přímo na stavbě uplatňovaná sestava z průmyslově zhotovených výrobků, dodávaná výrobcem ETICS, obsahující součásti, jež byly výrobcem systému speciálně vybrány pro jím určené použití.

Studie je zaměřena jak na vlastnosti samotných lepidel, tak na jejich vlastnosti v systému ETICS. Dále jsou uvedeny informace o jejich aplikačních vlastnostech a přehled nejčastěji používaných lepidel na trhu, včetně jejich deklarovaných technických parametrů. Pozornost je věnována také bezpečnosti, včetně ekologických aspektů.

Popis vlastností je proveden dle požadavků na ETICS, které jsou definovány v jednotné evropské směrnici určující řídicí pokyny pro vydání evropského technického schválení ETA pro konkrétní skupiny výrobků (v tomto případě ETAG 004).

## Obsah

	Strana
Úvod .....	3
1 Chemické složení lepidel a v nich obsažené nebezpečné látky .....	4
2 Uvádění stavebních výrobků na trh .....	6
3 Ekologické dopady plynoucí z používání lepidel a bezpečnost práce.....	14
4 Aplikační vlastnosti a postup aplikace v ETICS.....	22
5 Přehled lepidel na trhu a dostupné informace pro spotřebitele při nákupu.....	32
6 Hodnocení vlastností .....	39

## Úvod

Aby zateplovací systémy splňovaly po celou dobu životnosti (cca 40 – 50 let) všechny předpokládané parametry, musí být zajištěno nejen řádné zpracování projektové dokumentace v konkrétní skladbě včetně řešení nosné způsobilosti podkladu a tepelně technických vlastností, ale i vlastní provedení zkušeným stavebníkem znalým technologických předpisů výrobce. Při provádění ETICS je důležitá celá skladba sendviče a to jak z důvodů technických (optimální tepelně izolační vlastnosti) tak z důvodů ekonomických, jelikož pouze při používání dodávky celé certifikované skladby od jednoho výrobce je možno zajistit záruku a možnost reklamace.

Pro lepení polystyrenových izolačních desek v systému ETICS je možné vybírat ze dvou technologií, které se sami o sobě liší především aplikací. Jedná se o dominantně používaná tenkovrstvá cementová lepidla s mnohaletou ověřenou zkušeností a o polyuretanová lepidla, která se na našem trhu objevila celkem nedávno. Tento nový druh lepidla používaný na systém ETICS nabízí některé výhody, tou největší je časová úspora vzhledem k snadnosti provedení zateplení. Při rozhodování mezi těmito dvěma technologiemi je třeba zohlednit několik faktorů a dobře se obeznámit se všemi přednostmi a nedostatky.

# 1 Chemické složení lepidel a v nich obsažené nebezpečné látky

## 1.1 Cementová lepidla

Přes existenci disperzních a polyuretanových lepidel pro lepení pěnového polystyrenu zůstávají na trhu v ČR dominantní lepicí hmotou pro izolanty v ETICS tenkovrstvá cementová lepidla se speciálními přísadami. Složení receptury těchto hmot lze popsat následovně:

- pojivo z rychlo vazného portlandského cementu, cca 1/3 objemu;
- plniva, cca 2/3 objemu – buď kombinace praných křemenných písků a jemně mletého vápence nebo pouze mletý a drcený vápenec různých frakcí s tím, že zrnitost plniva bývá obvykle limitovaná zrnem průměru do 1 mm, častěji do 0,7 mm.
- přísady - dva typy chemikálií
  1. ester celulózy pro tzv. chemickou retenci záměsové vody;
  2. disperzní prášek, který zvyšuje adhezi cementové malty a do jisté míry i flexibilizuje křehké metakrystalické struktury zatvrdlého cementu.

Dávkování esterů celulózy má vazbu na množství cementu v receptuře a obvykle se pohybuje v rozmezí 0,27 – 0,30 % hmotnostního. Snížení dávky v uvedeném rozmezí se poměrně rychle projeví především v teplejším období, protože lepidlo v tenké vrstvě s nedostatečnou retencí záměsové vody rychle zasychá a následně „zprahne“. S dávkou esteru celulózy v receptuře se proto obvykle příliš nehazarduje. Pro zlepšení konzistence se jako zahušťovadlo přidává také škrob.

Dávka disperzního prášku je u různých výrobců proměnlivá a je nutno říci, že se v čase v souvislosti s tlakem na konečnou cenu produktu průběžně snižuje. Je totiž jedním z nejdražších komponentů při výrobě suché maltové směsi. Byl-li v 90-tých letech u prestižních výrobců obvyklý podíl redispergovatelných prášků v receptuře mezi 2,0 – 4,0 % hmotnosti, pohybuje se dnes u cenově výhodných produktů v rozmezí od 0,3 - 1,0 %. Tlak na další snižování tohoto podílu trvá. Důsledkem nižšího obsahu disperzního prášku v receptuře je nižší adheze lepidla, především k izolantům.

Pokud je v cementu obsažen šestimocný chróm, přidávají se v množství cca 0,03 % redukční činidla.

## 1.2 Polyuretanová lepidla

Polyuretan má svou historii z doby před 2. světovou válkou. Vynálezcem polyuretanu byl profesor Dr. Otto Bayer. Skutečný rozmach přichází s použitím nového typu polyolů (na bázi polyetherů) v roce 1957.

Polyuretan (PUR) patří do skupiny syntetických polymerů. Polymery jsou látky, v jejichž velké molekule (makromolekule) se jako články v řetězu mnohonásobně opakuje základní monomerní jednotka.

Základem syntézy polyuretanových lepidel je reakce izokyanátů (látky obsahující chemicky reaktivní skupiny – NCO), polyolů (polyestery, polyethery), aminů a vody (látky obsahující hydroxylové skupiny a aminové skupiny – OH, -NH<sub>2</sub>).

Volbou vhodné kombinace těchto látek, které vstupují do reakce, lze získat polyuretany lišící se svými vlastnostmi – od velmi elastických (pružných) pěn až po „silně zesíťované“ tvrdé

pěny. Rozhodujícím faktorem pro typ pěny je počet reaktivních skupin v molekule každé látky a molekulová hmotnost. Reakce, při níž polyuretan vzniká, je exotermní (tzn., vzniká při ní teplo). Proces „vypěňování“ začíná vývinem nadouvacího plynu. Tímto plynem může být buď  $\text{CO}_2$  (uvolněný chemickou reakcí izokyanátu s vodou) nebo inertní látka (např. 1,1,1,2-tetrafluorethan). Příprava pěny je složitý chemický a fyzikální proces ovlivňovaný nejen vlastnostmi vstupních surovin, ale i teplotními a tlakovými účinky, smykovými vlivy tekoucího materiálu, záměrně přidávanými aditivami a v neposlední řadě i nečistotami. Dalším velmi důležitým faktorem pro výslednou kvalitu pěny je zároveň důkladná homogenizace (promíchání) reakční směsi.

Z polyesteru nebo polyetheru a přebytku diisokyanátu se připravuje předpolymer, a tato reakční směs je v aplikačních dózách ve formě aerosolu, kde se jako hnací plyn obvykle používá směs isobutanu s propanem (může působit také jako nadouvadlo). Výrobek je z tohoto důvodu hodnocen jako extrémně hořlavý (neobsahuje CFC - halogenované uhlovodíky poškozující ozónovou vrstvu země). Jako izokyanátová složka se pro syntézu polyuretanových lepidel používá téměř výhradně 4,4-difenylmethandiisokyanát (MDI).

## 2 Uvádění stavebních výrobků na trh

### 2.1 Obecný postup

Základním a sjednocujícím předpisem pro oblast stavebních výrobků je Směrnice Rady 89/106/EHS o sblížení právních a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků (Construction Products Directive, dále jen CPD).

Směrnice stanovuje postupy posuzování shody stavebních výrobků a podmínky označování stavebních výrobků značkou CE. Směrnice platí v rámci EU do 30. června 2013, poté bude nahrazena nařízením EP a Rady (EU) č. 305/2011 (Construction Products Regulation, CPR).

Směrnice je implementována v obecné rovině v ČR zákonem č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, s podrobnostmi uvedenými v navazujícím prováděcím předpise – Nařízení vlády č. 190/2002 Sb. (stavební výrobky s označením CE). Technické požadavky na vybrané stavební výrobky bez označení CE se stanoví Nařízením vlády č. 163/2002 Sb.

Dle zákona 22/1997 Sb. je povinnost umísťovat do stavby pouze certifikované výrobky s Prohlášením o shodě. V případě systému ETICS to musí být pouze certifikovaná skladba, navíc provedená (instalovaná do stavby) předepsaným způsobem za předepsaných podmínek a proškolenou firmou.

Prohlášení o shodě se vydává na základě posouzení shody s technickou dokumentací. Postupy posuzování shody popisují úkoly, které musí žadatel (výrobce) splnit zpravidla v součinnosti s autorizovanou osobou.

#### V ČR lze provést posouzení shody ETICS podle:

- evropského modulu shody, tj. dle NV č. 190/2002 Sb. (vydává se Evropské technické schválení ETA. Při zpracování ETA se postupuje dle pokynů ETAG 004.),
- nebo národního systému, tj. dle NV č. 163/2002 Sb. (vydává se stavebně technické osvědčení STO. Při zpracování STO se postupuje dle technických návodů).

V režimu Nařízení vlády č.190/2002 Sb. výrobce přiřadí stavebnímu výrobku odpovídající systém posuzování shody uvedený v harmonizované normě, tj. 1+, 1, 2+, 3 nebo 4 a vydá ES Prohlášení o shodě.

Nařízení vlády č.163/2002 Sb. definuje čtyři základní postupy posuzování shody:

- § 5 Certifikace (podle CPD odpovídá systému 1+)
- § 6 Posouzení systému řízení výroby (systém 2+)
- § 7 Ověření shody (systém 3)
- § 8 Posouzení shody výrobcem (systém 4)

Uplatnění konkrétního postupu (paragrafu) je pro konkrétní stavební výrobek a jeho určení ve stavbě pevně stanoveno v příloze č. 2 NV č. 163/2002 Sb.

U všech základních postupů bez výjimky žadatel provozuje kontrolní mechanismus, tzv. systém řízení výroby (Factory production control - FPC), kterým zajišťuje, že všechny výrobky uváděné na trh splňují základní požadavky a odpovídají podmínkám stanoveným v harmonizovaných normách, určených normách nebo stavebním technickém osvědčení.

Řízení výroby u výrobce (FPC) – vlastnosti lepidel, které se kontrolují během výroby

Součásti	Druh zkoušky	
Četnost se stanoví případ od případu podle součástí, objemu výroby a výrobního procesu		
<b>Lepidlo</b>	<u>Prášek a / nebo čerstvá malta</u> - Hustota - Viskozita (čerstvé malty) - Zrnitost - Soudržnost mezi lepidlem / základní vrstvou a izolačním výrobkem	<u>Pasta a / nebo čerstvá malta</u> - Hustota - pH - Viskozita - Suchá složka při 105 ° C - Obsah popela při 450 ° C - Soudržnost mezi lepidlem / základní vrstvou a izolačním výrobkem

Po splnění všech požadavků pro uvedení stavebního výrobku na český trh vypracovává žadatel Prohlášení o shodě (podle nového evropského nařízení o stavebních výrobcích CPR, budou od 1. července 2013 vydávána „prohlášení o vlastnostech“.)

### 2.1.1 Postup posuzování shody pro ETICS podle NV č. 190/2002 Sb. (Stavební výrobky s označením CE)

Podle Nařízení vlády č.190/2002 Sb. se posuzují stavební výrobky, pro které **existuje harmonizovaná norma**.

Pokud pro výrobek **neexistuje harmonizovaná norma**, ani se s ní nepočítá nebo se výrobek od ní podstatně odchyluje, lze do režimu Nařízení vlády č.190/2002 Sb. zařadit výrobek tak, že výrobce požádá schvalovací autorizovanou osobu o vydání evropského technického schválení (ETA). Pokud byl zpracován pro daný výrobek řídicí pokyn (ETAG), musí být při vydání ETA dodržen postup v něm stanovený.

Výsledkem posouzení shody je ES certifikát shody nebo Certifikát systému řízení výroby a následně označení výrobku CE.

### 2.1.2 Postup posuzování shody pro systémy ETICS podle NV č. 163/2002 Sb. (Stavební výrobky bez označení CE)

Pokud **neexistují harmonizované normy**, ani nebylo vydáno evropské technické schválení (ETA), nebo se výrobce rozhodl postupovat podle národních specifikací, postupuje se podle Nařízení vlády č.163/2002 Sb. V tom případě přiřadí výrobku příslušný postup posuzování shody, který je pro jednotlivé skupiny výrobků uveden v příloze č. 2 k Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

V případě, že **existují pro výrobek určené normy** a tyto určené normy konkretizují užité charakteristiky ve vztahu k základním požadavkům na stavby, provede se posouzení shody na základě určené normy.



Pro stavební výrobky, pro které **neexistují určené normy** nebo pokud výrobek této normě neodpovídá, popřípadě pokud takové normy nebo technické předpisy nekonkretizují z hlediska určeného použití výrobku základní požadavky, vydává autorizovaná osoba stavební technické osvědčení STO (podle § 3 NV č. 163/2002 Sb.). Vzhledem k tomu, že určené normy jen zřídka postihují veškeré základní požadavky a pouze naprosto výjimečně definují upřesňující požadavky na systém řízení výroby (tyto požadavky jsou povinnou součástí STO), vydává autorizovaná osoba STO v drtivé většině případů posuzování shody podle NV č. 163/2002 Sb.

STO je dokument vydaný autorizovanou osobou, který osvědčuje vhodnost technických vlastností výrobků ve vztahu k základním požadavkům a úloze výrobku ve stavbě. Pro technická zjištění vlastností výrobku předkládá žadatel potřebné podklady, případně vzorky výrobku nebo i výsledky předchozích ověřovacích zkoušek a hodnocení vzorků.

Za účelem posouzení shody na základě vydání STO, jsou vypracovány tzv. technické návody (TN), v nichž jsou uvedeny přehledy vlastností vztahující se k základním požadavkům, metody hodnocení jednotlivých vlastností a další informace nezbytné k sestavení STO a posouzení shody. Výsledkem posouzení shody dle NV č. 163/2002 Sb. je Certifikát výrobku nebo Certifikát systému řízení výroby.

Pokud výrobce nežádá o vydání ETA, posuzuje se výrobek podle Nařízení vlády č.163/2002 Sb. (bez označení CE).

## **2.2. Postup posuzování shody pro cementová a polyuretanová lepidla**

### **2.2.1. Cementová lepidla jako součást systému ETICS**

Pro systém ETICS jehož součástí je cementové lepidlo a systém vyhovuje požadavkům řídicího pokynu ETAG 004, se vydává evropské technické schválení ETA a následně ES Prohlášení o shodě.

Pro systém, který se certifikuje na národní úrovni, se postupuje při posuzování shody podle NV č. 163/2002 Sb.

### **2.2.2. Polyuretanová lepidla jako součást systému ETICS**

Dle evropských předpisů zatím použití PUR lepidel v systému ETICS není možný. Neexistuje zkušební metoda, na základě které se vytváří zkušební postup ETAG. Zkušební předpis ETAG 004 použít nelze, neboť tento předpis uvažuje jako lepicí hmoty pouze cementové nebo disperzní lepicí hmoty. Výrobci tedy nemohou získat na takový systém evropské technické osvědčení (ETA).

Při posuzování shody se postupuje podle národního systému, tj. dle NV č. 163/2002 Sb. Vydá se STO, při jehož zpracování se postupuje dle technických návodů, do kterých jsou zapracovány pokyny ETAG 004 s drobnými zjednodušeními (TN 5.10.01 Výrobová skupina - Vnější tepelně izolační kompozitní systémy s omítkou ETICS).

Polyuretanová lepidla mají odlišné aplikační vlastnosti a jsou citlivá na jiné faktory než lepidla cementová (např. tloušťka vrstvy lepidla, otevřený čas, vlhkost, objemové změny) a proto se v nové verzi ETAG 004 (schválení na jaře 2013), připravuje metoda jejich posuzování. Metoda bude popsána v EOTA TR (Technical Report) a bude uvádět rozsáhlý zkušební program pro PUR lepidla.

### 2.2.3. Postup posuzování shody pro lepidla jako samostatné výrobky

Na trhu jsou dostupná lepidla cementová i polyuretanová, která nejsou součástí konkrétního systému ETICS, ale s určeným použitím pro ETICS. Protože pro tyto výrobky neexistuje žádná technická specifikace, při posuzování shody se postupuje podle Nařízení vlády č.163/2002 Sb. Dle tabulky přílohy č. 2 NV č. 163/2002 Sb. se řadí polyuretanová a cementová lepidla do skupiny 05 a podskupiny 11 Tmely, maltoviny a lepidla pro vnitřní a vnější použití v pozemních a inženýrských stavbách. Při posuzování shody se postupuje podle paragrafu §7, ale může být provedeno také podle §5.

Povinnosti žadatele a úkoly autorizované osoby při posouzení shody stavebního výrobku

	Certifikace podle § 5	Ověření shody podle § 7
Zajišťuje/ Provádí	Činnost	Činnost
Žadatel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zajišťuje technickou dokumentaci v rozsahu uvedeném v § 4 odst. 3.</li> <li>- Zajišťuje u autorizované osoby provedení certifikace.</li> <li>- Poskytuje autorizované osobě své identifikační údaje (jméno, příjmení, trvalý pobyt, místo podnikání fyzické osoby, DIČ, IČO, název, popř. obchodní firmu, sídlo právnické osoby), technickou dokumentaci, vzorky výrobku, popis řízení výroby, popřípadě u zahraničních výrobců popis způsobu kontroly výrobků při dovozu.</li> <li>- Zajišťuje takový SRV, aby všechny výrobky, které uvádí na trh, odpovídaly technické dokumentaci podle § 4 odst. 3.</li> <li>- Zajišťuje u AO provedení a vyhodnocení dohledu (alespoň 1x za rok)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zajišťuje technickou dokumentaci v rozsahu uvedeném v § 4 odst. 3.</li> <li>- Zajišťuje provedení zkoušky vzorku výrobku a posouzení shody typu výrobku s určenými normami, technickými předpisy nebo se stavebním technickým osvědčením autorizovanou osobou.</li> <li>- Zajišťuje takový SRV nebo systém kontroly výrobků při dovozu, aby všechny výrobky, které uvádí na trh, odpovídaly technické dokumentaci podle § 4 odst. 3; žadatel, který není výrobcem, v odpovídající míře zabezpečuje kontrolu přejímaných výrobků.</li> </ul>
Autorizovaná osoba AO:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zkouší vzorek nebo vzorky výrobku poskytnuté žadatelem na základě výběru, který provedla a ověří, zda výrobek odpovídá určeným předpisům nebo STO.</li> <li>- Provede posouzení FPC, zda odpovídá příslušné technické dokumentaci podle odstavce 1 písm. d) NV a zda zabezpečuje, aby výrobky uváděné na trh odpovídaly technické dokumentaci podle § 4 odst. 3; pokud u dovážených výrobků žadatel nezajistí posouzení FPC u zahraničního výrobce autorizovanou osobou, je předmětem posouzení způsob kontroly výrobků při dovozu.</li> <li>- Pokud vzorek odpovídá určeným předpisům a výrobcem je zajištěno řádné fungování FPC, popřípadě u dovážených výrobků je zajištěna řádná kontrola výrobků, vystaví autorizovaná osoba certifikát výrobku a předá ho žadateli.</li> <li>- Provádí u žadatele nejméně jedenkrát za 12 měsíců pravidelný dohled nad řádným fungováním systému řízení výroby nebo nad řádným fungováním kontroly výrobků při dovozu. O vyhodnocení dohledu vydá zprávu, kterou předá žadateli.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vydává STO, je-li to nezbytné.</li> <li>- Provede zkoušky vzorku výrobku a posoudí, zda typ výrobku odpovídá určeným normám, technickým předpisům nebo stavebnímu technickému osvědčení. O výsledcích zkoušek a jejich posouzení vystaví protokol s uvedením doby platnosti.</li> </ul>
Dokumenty	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STO</li> <li>- Závěrečný protokol o certifikaci výrobku</li> <li>- Certifikát výrobku</li> <li>- Zpráva o dohledu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STO</li> <li>- Zkušební protokol autorizované osoby (o výsledcích zkoušek a jejich posouzení) s uvedením doby platnosti</li> </ul>

## 2.3 Přehled základních požadavků na lepidla v systému ETICS podle ETAG 004

Každý zateplovací systém ETICS je jasně definovaným výrobkem s určenou skladbou komponentů, které na sebe vzájemně navazují a byly navrženy tak, aby v maximální míře pozitivně ovlivnily tepelně izolační charakteristiku budovy a prodloužily její životnost. Nedodržení skladby či záměna komponentů určených výrobcem je hrubým zásahem do charakteristiky výrobku a vzniklý produkt již není certifikovaným výrobkem.

Výrobce definuje systém ETICS, pro nějž žádá o vydání evropského technického schválení ETA, jak má být použit ve stavbě a v důsledku toho rozsah posouzení. Systém ETICS se navrhuje a instaluje podle pokynů držitele ETA. Sestava se skládá ze součástí, které vyrábí držitel ETA nebo dodavatelé součástí. Držitel ETA je odpovědný za konečnou sestavu. Všechny součásti ETICS musí být specifikovány držitelem ETA.

Specifikace certifikované skladby systému ETICS spočívá v určení přesné skladby vybraných komponentů, tloušťky tepelné izolace, počtu a umístění hmoždinek, určení povrchové úpravy a řešení detailů dle definice a technického listu konkrétního systému ETICS a projektové dokumentace. To by měla řešit stavební dokumentace konkrétního objektu a měla by být zpracovaná do potřebných detailů.

Systém zahrnuje prefabrikované izolační výrobky přilepené na stěnu nebo k ní připevněné mechanicky pomocí kotev, profilů, speciálních součástí atd. nebo kombinací lepidel a mechanických připevňovacích prostředků.

Z hlediska navrhování se systém ETICS dělí podle metod připevnění:

- lepený systém – spojení s podkladem je zajištěno lepením, mohou nebo nemusí zahrnovat doplňkové mechanické připevňovací prostředky (čistě lepené systémy, lepené systémy s doplňkovými mechanickými připevňovacími systémy),
- mechanicky připevňovaný systém – spojení s podkladem je zajištěno mechanickými připevňovacími prostředky, mohou nebo nemusí zahrnovat doplňkové lepení (mechanicky připevňované systémy s doplňkovým lepením, čistě mechanicky připevňované systémy).

Řídící předpis pro evropská technická schválení ETAG 004 poskytuje návod k posouzení systémů ETICS a jejich určených použití. Klade důraz především na vlastnosti charakteristické pro systém jako celek, které nelze ověřit zkouškami jednotlivých vstupních komponentů.

V řídicím pokynu jsou stanoveny:

- požadavky na vnější kontaktní tepelně izolační systémy pro použití jako vnější izolace stěn budov,
- ověřovací metody používané k přezkoumání různých hledisek funkčních požadavků,
- kritéria posuzování používaná k hodnocení funkce pro určené použití,
- předpokládané podmínky navrhování a provádění.

V ETAG 004 jsou specifikovány hodnoty a charakteristiky, s nimiž shoda poskytne předpoklad, že stanovené požadavky budou splněny všude, kde současný stav techniky dovolí, a poté, co byly prostřednictvím ETA potvrzeny jako vhodné pro konkrétní výrobek.

Aby bylo možno posoudit a vyhodnotit systém ETICS, je často nutné použít metody ověřování, které vyžadují zkoušky dvou nebo více součástí v sestavě o malém měřítku. Jako takové nejsou ani systémem, ani součástí. Tímto přístupem je možné se vyhnout velkému počtu zkoušek ve skutečné velikosti nebo alespoň omezit požadovaný počet, a to výběrem vhodné kombinace součástí pro posouzení celého souboru. Uspořádání ETAG 004 je

takové, že se tyto zkoušky týkají spíše celého systému než jednotlivých součástí. (Také pro lepidla jsou předepsány pouze zkoušky v systému. Nejsou stanoveny zkoušky samotných lepidel.)

Následující tabulka uvádí porovnání sledovaných vlastností a způsobu jejich posouzení pro lepidla v systému ETICS a jako samostatný výrobek při posuzování shody.

Vymezení sledovaných vlastností a způsobu jejich posouzení

Základní požadavky podle zákona č. 22/1997 Sb.	Lepidla pro ETICS posouzení shody podle ETA (kapitoly odpovídají řazení dle ETAG 004)	Lepidla pro ETICS posouzení shody podle STO	Tmely, maltoviny a lepidla <sup>1)</sup> jako samostatné výrobky posouzení shody podle STO	Návrh nového ETAG 004 Polyuretanová lepidla pro ETICS (kapitoly odpovídají řazení dle ETAG 004)
Mechanická odolnost a stabilita	-	-	-	-
Požární bezpečnost	5.1.2.1 Požární odolnost (požadavky na reakci na oheň musí splňovat jako systém)	Index šíření plamene ČSN 730863 Reakce na oheň ČSN EN 13501-1	-	-
Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí	5.1.3.1 Nasákavost (zkouška kapilární nasákavosti)  5.1.3.2.1 Tepelně vlhkostní chování  5.1.3.2.2 Chování při zmrazování/ rozmrazování  5.1.3.5 Uvolňování nebezpečných látek	Odolnost proti tepelně vlhkostnímu působení a mrazu ETAG 004 čl. 5.1.3.2.1  Uvolňování nebezpečných látek ETAG 004 čl. 5.1.3.5 Hygienické předpisy	Prostup vodních par ČSN EN 12086 ČSN 73 2580 ČSN EN ISO 7783-1,2 ČSN EN ISO 12572 ČSN EN 1015-19  Zdravotní nezávadnost (emise VOC) ČSN EN ISO 11890-2 ISO 16000-6 ČSN EN ISO 16000-9 ČSN EN ISO 16000-10 ČSN EN ISO 16000-11 EN 13419  Stanovení obsahu Cr <sup>6+</sup> ČSN EN 196-10 (u výrobku s obsahem cementu)  Hmotnostní aktivita 226Ra a index hmotnostní aktivity radionuklidu (u výrobku s obsahem cementu)	-

Bezpečnost při užívání	5.1.4.1.2 Soudržnost mezi lepidlem a podkladem	Vzájemná přídržnost - ETAG 004 čl.5.1.4.1.2 + metodika AO - ETAG 004 čl.5.1.4.1.3 - ČSN EN 13494 - ČSN EN 13494 ČSN 732377	Přídržnost k podkladu - ČSN 73 2577 - ČSN EN 1015-12 - ETAG 004, čl. 5.1.4.1.2  Mrazuvzdornost ČSN 73 2579  Odolnost náhlým teplotním změnám ČSN 73 2581  Odolnost chemikáliím ČSN EN ISO 175  Pevnost ve smyku ČSN EN 1465  Pevnost v tlaku a tahu za ohybu - ČSN EN 1015-11 - ČSN EN 13892-2 - ČSN EN ISO 604 - ČSN EN ISO 178	6.7.4.1 Pevnost ve smyku a smykový modul (Výsledky musí být uvedeny v ETA)  6.7.4.2 Chování po expanzi (Výsledky musí být uvedeny v ETA)
	5.1.4.1.3 Soudržnost mezi lepidlem a izolačním výrobkem			
	5.1.4.2.1 Zkouška posuvu			
	5.1.4.3.2 Statická zkouška pěnovým blokem			
	5.1.4.3.3 Dynamická zkouška sání větru			
Ochrana proti hluku	-	-	-	-
Úspora energie a ochrana tepla	netýká se lepidel	-	-	-
Aspekty trvanlivosti a provozuschopnosti	netýká se lepidel	-	-	-
1) Vybere se vhodná zkušební metoda				

Příklady postupů při posuzování shody:

1. Výrobce systému ETICS jehož součástí je cementové lepidlo, chce na systém získat evropský certifikát a označení CE a následně výrobek uvést na trh Evropské unie. Systém se zkouší podle ETAG 004 a pokud vyhoví, vydává se ETA. Poté výrobce vydá ES prohlášení o shodě a umístí na výrobek označení CE.
2. Výrobce systému ETICS, jehož součástí je cementové lepidlo, nechce certifikovat systém na evropské úrovni. Postupuje se podle NV č. 163/2002 Sb. Při posuzování shody se postupuje podle technického návodu TN 05.10.01 (Vnější tepelně izolační kompozitní systémy s omítkou). Následně je vydáno STO a výrobce vydává prohlášení o shodě.

3. Výrobce systému ETICS jehož součástí je PUR lepidlo, chce systém certifikovat. Jelikož na systém nemůže být vydáno ETA, postupuje se dle NV č. 163/2002 Sb. Při posuzování shody se postupuje podle technického návodu TN 05.10.01 (Vnější tepelně izolační kompozitní systémy s omítkou).
4. Výrobce cementového nebo PUR lepidla, nechce certifikovat výrobek v systému ETICS a chce svůj výrobek uvést na český trh. Postupuje se dle NV č. 163/2002 Sb., podle technického návodu TN 05.11.08 (Tmely, maltoviny a lepidla pro vnitřní a vnější použití v pozemních a inženýrských stavbách). Následně je vydáno STO a výrobce vydává prohlášení o shodě.

### 2.3.1 Identifikační zkoušky

Nezanedbatelným přínosem ETAG 004 je zavedení tzv. identifikačních zkoušek jednotlivých složek systému, které ztěžují možnost provádět nežádoucí změny v jejich složení. Každá z hmot, zařazených do prověřeného systému ETICS, je podrobena základním fyzikálním zkouškám, jejichž výsledky ji velmi dobře charakterizují. V případě pochybností pak zopakování identifikačních zkoušek na vzorku odebraném ze stavby umožňuje rozpoznat, zda použité hmoty skutečně svým složením odpovídají těm, které byly podrobeny zkouškám v rámci vypracování ETA.

Na systém ETICS jehož složkou je PUR lepidlo jako adhezivo nelze vydat ETA. Zkoušení takového systému se provádí podle upravených postupů uvedených v ETAG 004. Výrobce nemusí dokládat identifikační zkoušky od jednotlivých komponentů.

#### ETAG 004 předepisuje pro lepidla následující identifikační zkoušky

<b>Pasty a kapaliny</b>	objemová hmotnost obsah suché složky obsah popela zrnitost
<b>Práškové příměsi</b>	obsah popela zrnitost
<b>Čerstvá malta</b>	schopnost akumulace vody objemová hmotnost čerstvé malty

### 3 Ekologické dopady plynoucí z používání lepidel a bezpečnost práce

#### 3.1 Požární bezpečnost systému ETICS

Specifické požadavky z hlediska deklarace požární bezpečnosti systému ETICS jsou upraveny v řídicím pokynu ETAG 004. Problematika požární bezpečnosti ETICS je zmíněna ve velmi obecných formulacích a vyžaduje pro systém ETICS jednoznačně pouze provedení klasifikace do eurotříd podle výsledků zkušebně stanovené reakce na oheň. Povinnost klasifikace ETICS do eurotříd A1 až F je upravena v normě ČSN EN 13 501-1 + A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1 : Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň.

Třída reakce na oheň je důležitým ukazatelem, jak stavební výrobky přispívají svou hořlavostí k rozvoji a intenzitě vznikajícího požáru. Výrobek je nejčastěji na základě kombinace několika malorozměrových laboratorních zkoušek zařazen do jedné ze sedmi tříd s označením A1, A2, B, C, D, E nebo F, kde třídy A1 a A2 představují nehořlavé výrobky, třídy B až F pak výrobky s postupně rostoucí hořlavostí. Stanovuje se podle ČSN EN 13 501-1.

Cementová lepidla jsou klasifikována podle reakce na oheň do třídy A1 (výrobky nebudou přispívat k požáru v žádném jeho stadiu, včetně plně rozvinutého požáru).

U systémů, kde je jako lepicí hmota použita PU pěna zpravidla výrobci neprovádějí zkoušky systému pro zařazení do tříd požární odolnosti dle ČSN EN 13501-1. Takové systémy bez zkoušení automaticky spadají do třídy reakce na oheň F - hořlavé.

Třídy reakce stavebních výrobků na oheň

Třída reakce výrobku na oheň		Obecný příklad stavebního výrobku
Nehořlavé výrobky	A1	Fasádní izolace z MV
	A2	Sádkartonová nebo sádrovláknitá deska
Hořlavé výrobky	B	ETICS s tepelným izolantem z EPS, tj. systém včetně omítky
	C	Fasádní izolace z fenolické pěny
	D	Konstrukční dřevo
	E	Fasádní izolace z EPS
	F	Výrobky s neprokázanou třídou reakce na oheň

Požární normy definují odlišné požadavky pro zateplení novostaveb od požadavků pro dodatečné zateplení starších stávajících staveb, pro které jsou umožněny jisté konstrukční „úlevy“. Je řešena otázka, za jakých okolností je ve skladbě vnějšího kontaktního zateplovacího systému (ETICS) možné použít hořlavý tepelný izolant (tj. nejčastěji fasádní EPS) a kdy je již z požárních důvodů nezbytné použít izolant nehořlavý z minerálních vláken MW.

### 3.1.1 Zateplování novostaveb

Ve srovnání s dodatečným zateplením stávajících objektů jsou požární požadavky pro novostavby přísnější. Nejedná se pouze o zcela nově stavěné a kolaudované objekty, ale i o objekty realizované po roce 2000. V souvislosti s požárními požadavky na systém ETICS jsou limitující 2 výškové úrovně, a to 12 a 30 m. Použitelnost hořlavého tepelného izolantu ve skladbě ETICS je v zásadě možné u novostaveb pouze do požární výšky podlaží 12 m včetně.

#### Novostavby s požární výškou $h \leq 12$ m

Musí být splněny následující požárnětechnické požadavky:

1. třída reakce na oheň B pro ETICS jako ucelený výrobek, tj. systém včetně omítky, lepení, kotvení;
2. třída reakce na oheň E pro tepelný izolant (fasádní EPS nebo fenolická pěna vyhoví), který musí být kontaktně spojen se zateplovanou stěnou (mezera max. 1 cm);
3. nulový index šíření plamene pro povrchovou vrstvu – omítku ( $i_s = 0$  mm/min).

#### Novostavby s požární výškou $12 \text{ m} < h \leq 30 \text{ m}$

Hořlavý izolant je částečně použitelný i u novostaveb s požární výškou do 30 m. ETICS s hořlavým tepelným izolantem splňující třídy reakce na oheň pro systém jako celek (třída B) pro izolant (třída E) a nulový index šíření plamene po povrchu ( $i_s = 0$  mm/min.) může být použit do výškové polohy podlaží 12 m.

Pro podlaží s vyšší výškovou polohou je již nezbytné použít celoplošně nehořlavý ETICS s třídou reakce na oheň pro systém jako celek A1 nebo A2, tj. izolant z MW. Obecně pro objekty s požární výškou vyšší než 12 m jsou požadovány svislé a vodorovné požární pásy na fasádě mezi jednotlivými požární úseky (například byty), a ty pak musí být zatepleny opět nehořlavým ETICS. Při tomto řešení fasády dochází k prolamování plochy s hořlavým izolantem (nejčastěji EPS) izolantem z MW, což s sebou přináší řadu konstrukčních problémů.

#### Novostavby s požární výškou $h > 30$ m

Pro objekty vyšší než 30 m je požadován ETICS s třídou reakce na oheň pro systém jako celek A1 nebo A2, tj. nehořlavý tepelný izolant z MW. Nicméně tento obecný požadavek nelze uplatňovat na soklovou „vlhkou“ oblast stavby, kde je nezbytný izolant nenasákavý (XPS) a nikoliv nasákavý (MW).



## Zateplení novostaveb

Požární výška stavby	Výška konstrukce tepelné izolace	Požadavky na tepelně izolační systém
$h \leq 12 \text{ m}$	-	třída reakce na oheň B (izolace alespoň E) povrchová vrstva $i_s = 0 \text{ mm/min}$ požární pásy A1/A2
$12 \text{ m} < h \leq 30 \text{ m}$	stavba požární výšky do 22,5 m	izolace třídy reakce na oheň alespoň B nesmí být v požárně nebezpečném prostoru, jinak A1/A2 povrchová vrstva $i_s = 0 \text{ mm/min}$ tepelná izolace A1/A2 ČSN ISO 13 785-1 (30 minut, šíření plamene do 0,5 m)
	stavba požární výšky nad 22,5 m	tepelná izolace A1/A2 ČSN ISO 13 785-1 (30 minut, šíření plamene do 0,5 m)
$h > 30 \text{ m}$	v celé výšce konstrukce	tepelná izolace A1/A2 ČSN ISO 13 785-1 (30 minut, šíření plamene do 0,5 m)

### 3.1.2 Dodatečné zateplení stávajících objektů

Dodatečným zateplením se rozumí změna stávající stavby, která je cílena především na panelové bytové domy a objekty kolaudované před rokem 2000. Ve srovnání s novostavbami připouští požární legislativa pro dodatečné zateplení jisté konstrukční „úlevy“, což je dáno zejména velkým množstvím objektů, které stále ještě bude nutné zateplit.

Tyto úlevy spočívají zejména v možnosti využití hořlavého izolantu až do výškové polohy podlaží 22,5 m včetně, což stavební dílo značně zlevňuje. Další značnou úlevou je také skutečnost, že byt jsou na zateplováném objektu mezi požárními úseky (například byty) co do rozměrů vyhovující svislé nebo vodorovné požární pásy, mohou být zatepleny hořlavým izolantem. Nicméně vertikální šíření požáru po fasádě je nezbytné eliminovat, a za tímto účelem se u „vyšších“ staveb realizují specifické úpravy v místě otvorů a v místě založení ETICS.

#### Stávající objekty s požární výškou $h \leq 12 \text{ m}$

Pro objekty do požární výšky 12 m včetně v požární legislativě nejsou definovány žádné požárně technické požadavky a celý objekt může být zateplen hořlavým tepelným izolantem. Doporučeno však je vycházet ze stejných zásad jako u objektů vyšších, tj. splnit alespoň třídy reakce na oheň a index šíření plamene po povrchu.

#### Stávající objekty s požární výškou $h > 12 \text{ m}$

Pro stávající objekty je limitující výšková poloha podlaží 22,5 m, do které lze navrhovat ETICS s hořlavým tepelným izolantem, pokud jsou splněny požárnětechnické požadavky analogické požadavkům pro novostavby, tj.:

1. třída reakce na oheň B pro ETICS jako ucelený výrobek (systém);
2. třída reakce na oheň E pro tepelný izolant, který musí být kontaktně spojen se zateplovanou stěnou (mezera maximálně 1 cm);
3. nulový index šíření plamene pro povrchovou vrstvu ( $i_s = 0 \text{ mm/min.}$ ).

**Pro podlaží s výškovou polohou nad 22,5 m** je již nezbytné použít celoplošně nehořlavý ETICS s třídou reakce na oheň pro systém jako celek A1 nebo A2, tj. izolant z MW.

#### Dodatečné zateplení budov

Požární výška stavby	Výška konstrukce tepelné izolace	Požadavky na tepelně izolační systém
$h \leq 12$ m	-	bez požadavků, ale doporučuje se postupovat jako nad 12 m do 22,5
$h > 12$ m	do 22,5 m	třída reakce na oheň B (izolace alespoň E) povrchová vrstva $i_s = 0$ mm/min ČSN ISO 13 785-1 (15 minut, šíření plamene do 0,5 m)
	nad 22,5 m	třída reakce na oheň A1/A2 povrchová vrstva $i_s = 0$ mm/min

### 3.1.3 Úpravy požárně problematickým detailů

V části objektu s hořlavým tepelným izolantem jsou nezbytné úpravy v místě otvorů a založení eliminující vertikální šíření požáru po fasádě. Požární legislativa nabízí jako standardní řešení vodorovný „nehořlavý pruh“ s třídou reakce na oheň A1 nebo A2 a výškou alespoň 0,5 m, což odpovídá výšce jedné desky z MW.

Požární úprava nadpraží spočívá v pruhu průběžném nad všemi otvory, který může být výškově odsazen od nadpraží o max. 0,15 m, aby bylo možné zajistit správnou vazbu izolačních desek.

Požární úprava založení ETICS spočívá stejně jako u nadpraží v průběžném vodorovném nehořlavém pruhu. Požadavek na úpravu odpadá, pokud je ETICS založen pod terénem a nedochází-li nad terénem k zvětšení tloušťky tepelného izolantu.

Z požárního hlediska žádoucí kombinace hořlavého izolantu (nejčastěji EPS) a nehořlavého izolantu (MW) s sebou přináší konstrukční a technologické problémy při realizaci, které mohou být příčinou následných vad viditelných na vnějším povrchu zateplení.

Například svislé požární pásy u novostaveb vytváří v místě přechodu obou izolantů průběžnou svislou spáru, čímž dochází k narušení vazby desek. Přechod je pak nezbytné zesilovat další výztužnou mřížkou (perlinkou), což může způsobovat lokální nerovnosti viditelné například za slunného dne při bočním pohledu. Další rizika spočívají v rozdílných požadavcích na lepení a kotvení obou izolantů, jejich rozdílné tepelnětechnické parametry, zejména difuzní vlastnosti a součinitel tepelné vodivosti, čímž může docházet i k rozdílnému špinění vnějšího povrchu zateplení.

U některých typů staveb požární legislativa vůbec neumožňuje použití hořlavého izolantu ve skladbě ETICS. Jako příklad lze uvést větší ambulantní a lůžková zdravotnická zařízení – polikliniky, nemocnice. Dalšími příklady jsou novostavby jakékoliv výšky a stávající objekty vyšší než 12 m, ve které se nachází jeden nebo více požárních úseků se shromažďovacími prostory pro osoby.

## 3.2 Nebezpečí vzniku požáru při aplikaci PUR lepidel

Směs je klasifikována jako extrémně hořlavá. Při aplikaci PUR lepidel je nutné dbát zvýšené opatrnosti. Během práce s lepidlem se uvolňují hořlavé plyny a páry a mohou se tvořit výbušné směsi se vzduchem. Nesmí se kouřit a z blízkosti je třeba odstranit všechny zápalné zdroje a zabránit vzniku výboje vlivem statické elektřiny.

Při teplotách nad 50 °C hrozí nebezpečí prasknutí dóz. Oheň nebo velké horko mohou způsobit silnou explozi nádoby.

Při hoření mohou vznikat plyny, které jsou zdraví nebezpečné: oxid uhelnatý (CO), oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>), chlorovodík (HCl). Za určitých podmínek při hoření nelze vyloučit vznik toxických plynů, jako např: kyanovodík (HCN).

## 3.3 Nebezpečí poškození zdraví při práci s lepidly

### 3.3.1 Cementová lepidla

Cementová lepidla jsou klasifikována jako dráždivá pro oči, dýchací orgány a kůži. Vdechování respirabilního podílu nad limity NPK-P (nejvyšší přípustná koncentrace v ovzduší pracoviště) může způsobit poškození dýchacích orgánů.

Při opakovaném kontaktu nejčastěji mokrého přípravku s nechráněnou pokožkou, může dojít k podráždění pokožky. U některých osob pak může dojít až ke vzniku alergické kontaktní dermatitida. Ta je způsobena převážně citlivostí pokožky na rozpustné soli chromu v přípravku (v cementu). Pro snížení tohoto rizika je do těchto přípravků používán cement, který splňuje požadavky nařízení 1907/2006 (REACH). Výrobek po dobu skladovatelnosti splňuje legislativní požadavek na obsah rozpustného šestimocného chrómu. (Obsah šestimocného rozpustného chrómu je v cementu snižován pomocí redukčních činidel. Limitní hodnota pro obsah šestimocného chrómu v obsaženém cementu je 2 ppm).

Při práci je potřeba pracovat v ochranných rukavicích a brýlích. Zajistit větrání, případně použít filtrační polomasku proti prachu.

### 3.3.2 PUR lepidla




Směs je klasifikována jako zdraví škodlivá a extrémně hořlavá. Existuje podezření z karcinogenních účinků. Může poškodit kojené dítě. Dráždí oči, dýchací orgány a kůži a může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží.

Jako izokyanátová složka se do směsi přidává 4,4-difenylnmethandiisokyanát (MDI). Časté vystavování výparům MDI může způsobit dráždění dýchacího ústrojí, kůže, stejně tak alergie a průduškový astmat. Výrobci se snaží snížit tato rizika vývojem nových technologií speciálních blokátorů, díky kterým se během aplikace lepidla neuvolňují škodlivé výpary MDI. Z dózy se dávkuje pouze tolik MDI, aby úplně všechn zreagoval během procesu tvorby polyuretanu a žádný neunikl do ovzduší.

Izokyanáty jsou v celosvětovém měřítku hlavní příčinou astmatu z povolání. U osob citlivých na isokyanáty se mohou při použití tohoto produktu vyvinout alergické reakce. Osoby, které trpí astmatem, ekzémy nebo kožními problémy, by se měly vyhnout kontaktu s tímto produktem, včetně kontaktu s kůží.

Za podmínek nedostatečného větrání nesmí být produkt používán bez použití ochranné masky s přiměřeným plynovým filtrem. Při práci je potřeba pracovat v ochranných rukavicích, které musí být součástí balení. Na trh pro prodej široké veřejnosti nesmí být uveden výrobek obsahující 0,1 % hmotnostních MDI nebo vyšší pokud dodavatelé nezajistí, aby balení obsahovalo ochranné rukavice. (Výrobci přikládají ochranné rukavice, jejichž maximální doba určená pro kontakt s lepidlem než dojde k průniku je pouze 5 minut.)

Porovnání vybraných ukazatelů z bezpečnostních listů polyuretanových a cementových lepidel

	PUR lepidla	Cementová lepidla
<b>Symbole nebezpečnosti</b>	 	
<b>Klasifikace nebezpečnosti</b>	<p><b>Xn</b> – Zdraví škodlivý.</p> <p><b>F+</b> - Extrémně hořlavý.</p> <p><b>R20</b> Zdraví škodlivý při vdechování.</p> <p><b>R40</b> Podezření na karcinogenní účinky.</p> <p><b>R53</b> Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.</p> <p><b>R36/37/38</b> Dráždí oči, dýchací orgány a kůži.</p> <p><b>R42/43</b> Může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží.</p> <p><b>R48/20</b> Zdraví škodlivý: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním.</p>	<p><b>Xi</b> - Dráždivý</p> <p><b>R 36/37/38</b> -Dráždí oči, dýchací orgány a kůži</p> <p><b>R 43</b> Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží</p>
<b>Nejdůležitější nepříznivé fyzikálně-chemické účinky</b>	<p>Směs je ve formě aerosolu, hnací plyn je extrémně hořlavý.</p> <p><u>Meze výbušnosti:</u> dolní 2,7 obj.%, horní 18,6 obj.%.</p> <p>Hnací plyn má hustotu 2x vyšší než vzduch, proto se může hromadit u podlahy.</p> <p>Produkt nesmí přijít do styku s látkami obsahující aktivní atom vodíku, včetně vody. Prudce s nimi reaguje.</p>	Prašnost
<b>Opatření pro hašení požáru</b>	<u>Hasiva:</u> CO <sub>2</sub> , pěna, suché hasicí prostředky, vodní mlha.	Výrobek není hořlavý
<b>Omezení expozice</b>	<u>Difenylmethan-4,4'- diisokyanát</u> PEL 0,05 mg/m <sup>3</sup> NPK-P 0,1 mg/m <sup>3</sup> <u>Dimethylether</u> PEL 1000 mg/m <sup>3</sup> NPK-P 2000 mg/m <sup>3</sup>	<u>Cement</u> PEL 10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Pokyny pro odstraňování</b>	Vytvrzený materiál lze odstranit jako běžný stavební materiál. Znečištěný obal odevzdejte ve sběrně nebezpečného odpadu.	Odpad z maltových směsí uložit na povolenou skládku odpadů Znečištěné obaly odložte na místě určené obcí k ukládání obalu nebo likvidujte spalováním ve schválených zařízeních
<b>Skladovatelnost</b>	12 měsíců	12 měsíců
Vysvětlivky:		
PEL	přípustný expoziční limit (mg/m <sup>3</sup> ).	
NPK – P	nejvyšší přípustná koncentrace v ovzduší pracoviště (mg/m <sup>3</sup> ).	

### 3.4. Vliv na životní prostředí

Jedním ze základních požadavků směrnice CPD je "Hygiena, zdraví a životní prostředí". V ETAG 004 jsou uvedena hlediska funkčních požadavků, která se mají přezkoumat, aby byly splněny příslušné základní požadavky na stavby. Instalace a stavba nesmí uvolňovat znečišťující látky do nejbližšího okolí (vzduch, půda, voda). Intenzita uvolňování znečišťujících látek do ovzduší, půdy a vody ze stavebních materiálů použitých na vnějších stěnách musí být proto v souladu s právními a správními předpisy platnými v místě, kde je výrobek do stavby zabudován. Výrobce má povinnost vydat písemné prohlášení o existenci nebezpečných látek a bezpečnostní list.

VOC (Volatile Organic Compounds) je skupina těkavých organických sloučenin, schopných tvořit fotochemické oxidanty reakcí s oxidy dusíku, a to za přítomnosti slunečního záření. Produktem reakce látek je přízemní ozon ( $O_3$ ), který je příčinou tzv. letního smogu. Zdrojem VOC jsou barvy, laky, rozpouštědla a lepidla. VOC zatěžují životní prostředí a mohou dokonce poškodit lidské zdraví, například formou akutní otravy.

#### 3.4.1 Cementová lepidla

Přípravek není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí. Lepidlo reaguje s vodou alkalicky, ve vodním prostředí vyvolává změnu pH.

Je nutné zabránit šíření prachu a zamezit náhodnému úniku do kanalizace a vodních toků.

#### 3.4.2 PUR lepidla

Polyuretanová lepidla obsahují cca 0,15 až 0,20 kg/kg produktu VOC (15 až 20 %) a mají tak až 31 krát vyšší potenciál k tvoření tzv. letního smogu než cementová lepidla.

Hrozí nebezpečí úniku monomerů izokyanátu, např. při havárii či přepravě. Pro směs je klasifikován bioakumulační potenciál jako těžce rozložitelný.

Polyuretanová lepidla se nevyrábějí v České Republice. Musí se tedy dovážet, což zvyšuje jejich negativní dopad na životní prostředí (nákladní automobilová doprava).

Nezbytný doplněk pro čištění ventilů dóz a PUR pistolových aplikátorů a k odstraňování nevytvrzeného lepidla je acetonový čistič (extrémně hořlavý, dráždivý, obsah organických rozpouštědel - VOC 1,00 kg/kg).

### 3.5 Nakládání s odpady

#### 3.5 Nakládání s odpady

Balení a označování nebezpečných odpadů je upraveno zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. a prováděcí vyhláškou k tomuto zákonu č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů.

Pro hodnocení nebezpečných vlastností odpadů platí v české legislativě vyhláška č. 376/2001 Sb.

Pokyny pro nakládání s odpady, jejichž zdrojem jsou cementová lepidla

Nevezniká nebezpečný odpad. Vzniklý odpad z maltových směsí je charakterizován jako ostatní odpad (katalogové číslo odpadu 10 13 11 „Odpady z jiných směsných materiálů na bázi cementu“). Tento odpad se ukládá na povolenou skládku odpadů.

Znečištěné obaly, pytle a fólie se odkládají na místo určené obcí k ukládání odpadu nebo se likvidují spalováním ve schválených zařízeních. Fólie se recyklují, popř. také spalují (katalogové číslo odpadu 15 01 01 „Papírové a lepenkové obaly“, 15 01 02 „Plastové obaly“).

Pokyny pro nakládání s odpady, jejichž zdrojem jsou PUR lepidla

Nevytvrzený materiál se zneškodní jako nebezpečný odpad. Nesmí se mísit s komunálním odpadem a je třeba zabránit úniku do kanalizace (katalogové číslo odpadu 08 05 01\* „Odpadní izokyanáty“.)

Vytvrzený materiál je klasifikován jako „ Jiné stavební a demoliční odpady.“

Prázdné tlakové nádoby lze zařadit do katalogové položky Kovové obaly, katalogové číslo 15 01 04.

Obal znečištěný výrobkem se odevzdá ve sběrně nebezpečného odpadu. Je klasifikován jako nebezpečný odpad (katalogové číslo 15 01 11 „Kovové obaly obsahující nebezpečnou výplňovou hmotu“).

## 4 Aplikační vlastnosti a postup aplikace v ETICS

### 4.1 Příprava podkladu

- Podklad pro ETICS musí být vyzrálý, bez prachu, mastnot, odbedňovacích přípravků, výkvětů, puchýřů a odlupujících se míst, biotického napadení a aktivních trhlin. Doporučuje se průměrná soudržnost podkladu nejméně 200 kPa.
- Pro aplikaci systému ETICS je obvykle požadována teplota podkladu (+5 až +30) °C (pokud dokumentace ETICS nestanovuje jinak).
- Rovinnost podkladu je u lepených systémů musí být maximálně 10 mm/m a u kotvených 20 mm/m.
- Savost podkladu se upravuje podle požadavků projektové dokumentace, ale ve většině případů se povrch penetruje.
- Pro systém ETICS spojovaný s podkladem pouze pomocí lepidla nesmí mít podklad povrchovou úpravu vytvořenou omítkou nebo nátěrovými hmotami. Přípustné je místní vyrovnaní nebo reprofilace podkladu s prokazatelně zaručenou soudržností nejméně 250 kPa.

#### Přípravky pro penetraci podkladu pro lepení tepelně izolační vrstvy

Pro omezení savosti a zlepšení povrchové soudržnosti porézních podkladů typu omítka, cihelný stěp nebo beton se obvykle používá ředěná makromolekulární disperze na bázi akrylátu nebo styren-akrylátu.

Pod cementová lepidla se nedoporučuje penetrace podkladu disperzemi na bázi polyvinylacetátu s ohledem na jejich nižší odolnost proti alkalické hydrolyze. Při penetraci pod cementová lepidla je žádoucí, aby penetrační nátěr obsahoval podíl (6 – 8) % sušiny.

Pod polyuretanová lepidla se používá penetrace na bázi styren-akrylátu.

### 4.2 Přídržnost

Lepidlo může v systému sloužit jako hlavní nosný prvek (u systémů čistě lepených) nebo může mít funkci doplňkovou (systémy kotvené s doplňkovým lepením). V obou těchto případech je stěžejním parametrem lepidla jeho přídržnost k podkladu a k tepelněizolačnímu materiálu. Nejmenší dosažená hodnota přídržnosti lepidla navíc určuje jeho minimální lepenou plochu. Ať už se jedná o systém čistě lepený nebo systém kotvený s doplňkovým lepením minimální lepená plocha musí být vždy větší než 20 % plochy lepeného materiálu.

#### Přídržnost mezi lepidlem a podkladem

(zkouška přídržnosti podle ETAG 004 čl. 5.1.4.1.2)

Lepidlo se nanese 15 minut po smísení na podklad v tloušťce (3 až 5) mm a na konci doby zpracovatelnosti uváděné výrobcem se překryje izolačním výrobkem, aby lepidlo netvrdlo příliš rychle.

Po zatvrdnutí lepidla při teplotě (23 ± 2) °C a relativní vlhkosti (50 ± 5) % po dobu 28 dní a po sejmutí izolačního výrobku se do lepidla a jen k podkladu vyřízne 15 čtvercových otvorů o ploše (15 až 25) cm<sup>2</sup>. Do nich se vhodným lepidlem přilepí čtvercové kovové destičky příslušné velikosti (5 kusů na zkoušku).

Zkouška odtržením se provede rychlostí 1 až 10 mm/minutu na těchto vzorcích (5 vzorků na každou zkoušku):

- bez doplňkového kondicionování (v suchém stavu),
- po ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 2 hodiny při teplotě  $(23 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti  $(50 \pm 5)$  %,
- po ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 7 dní při teplotě  $(23 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti  $(50 \pm 5)$  %.

Průměrná hodnota odtržení se vypočítá z výsledků pěti zkoušek. Jednotlivé a průměrné hodnoty se zaznamenají a výsledky se vyjádří v MPa.

#### Minimální požadavek na přídržnost mezi lepidlem a podkladem

Minimální přídržnost musí být nejméně:	
v suchých podmínkách:	0,25 MPa
po působení vody:	0,08 MPa po 2 hodinách od vyjmutí vzorků z vody
	0,25 MPa po 7 dnech od vyjmutí vzorků z vody

#### Přídržnost mezi lepidlem a izolačním výrobkem

(zkouška přídržnosti podle ETAG 004 čl. 5.1.4.1.3)

Lepidlo se nanese 15 minut po smísení na izolační výrobek v tloušťce (3 až 5) mm. Po sušení lepidla při teplotě  $(23 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti  $(50 \pm 5)$  % po dobu 28 dní se do lepidla a jen k izolační vrstvě úhlovou bruskou vyřízne 15 čtvercových otvorů o rozměrech 50 mm x 50 mm u pěnového polystyrenu a 200 mm x 200 mm u minerální vlny. Do těchto míst se vhodným lepidlem připevní čtvercové kovové destičky příslušné velikosti. Zkouška odtržením se provede za stejných podmínek popsanych v bodu 5.1.4.1.2:

- bez dodatečného kondicionování (v suchém stavu),
- po ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 2 hodiny při teplotě  $(23 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti  $(50 \pm 5)$  %,
- po ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 7 dní při teplotě  $(23 \pm 2)$  °C a relativní vlhkosti  $(50 \pm 5)$  %.

Průměrná hodnota odtržení se vypočítá z výsledků pěti zkoušek. Jednotlivé a průměrné hodnoty se zaznamenají a výsledky se vyjádří v MPa.

#### Minimální požadavek na přídržnost mezi lepidlem a izolačním výrobkem

Minimální přídržnost lepidla k izolačnímu výrobku musí být nejméně: (nebo má dojít k porušení izolačního výrobku)	
v suchých podmínkách:	0,08 MPa
po působení vody:	0,03 MPa po 2 hodinách od vyjmutí vzorků z vody
	0,08 MPa po 7 dnech od vyjmutí vzorků z vody



V případě zkoušení přídržnosti PUR lepidel v akreditované laboratoři se postupuje podle upravené zkušební metody uvedené v ETAG 004 (čl. 5.1.4.1.2 pro přídržnost mezi lepidlem a podkladem a čl. 5.1.4.1.3. pro přídržnost mezi lepidlem a izolačním výrobkem).

Příprava vzorků byla upravena následovně.

#### Přídržnost mezi lepidlem a betonovým podkladem

PUR lepidlo bylo nastříkáno formou housenkových pásů o průměru cca 15 mm na EPS desku. Asi 1 minutu po nástřiku byla EPS deska přitlačena na betonový podklad, na němž byla umístěna distanční tělíska vymezující tloušťku lepidla na cca 10 mm a šířku cca 70 mm. Do 20 minut po aplikaci lepidla byla EPS deska srovnána a přitlačena, pokud byla odtlačena lepidlem.

Po vytvrzení lepidla (cca 24 hodin) byla EPS deska odřezána od vytvrzeného lepidla. Následně se provedly nářezy na nalepení terčů skrz lepidlo až do podkladu. Terče byly přilepeny k dřevěné podložce, na kterou se aplikovalo lepidlo, a terče se přiložily na připravený vzorek vytvrzeného lepidla. Po cca 7 hodinách se stanovila přídržnou odtrhovou zkouškou.



#### Přídržnost mezi lepidlem a izolantem EPS

Pro stanovení přídržnosti k izolantu EPS se při přípravě vzorku postupuje stejně jako v předchozím případě pouze s tím rozdílem, že izolační deska s naneseným lepidlem se přitlačí na podklad z EPS. Po vytvrzení lepidla se opět odřeže vrstva EPS a provedou se nářezy na lepení terčů. Pomocí terčů (50 x 50 mm) a odtrhoměru se stanoví přídržnost v MPa.

Příklad stanovení přídržnosti při certifikaci výrobku ETICS podle NV č. 163/2002 Sb.

Sledované vlastnosti dle stavebního technického osvědčení.

Sledovaná vlastnost	Zkušební postup	Technologie připevnění	Požadovaná / deklarovaná úroveň
Přídržnost k podkladu  Cementové lepidlo	ETAG 004 čl. 5.1.4.1.2	kotvený systém s doplňkovým lepením,  lepený systém s doplňkovým kotvením	min 0,25 MPa (za sucha)  min. 0,08 MPa (48 h/2h, 23 °C, 50 %)  min. 0,25 MPa (48 h/7d, 23 °C, 50 %)
Přídržnost k podkladu  PUR lepidlo	ETAG 004 čl. 5.1.4.1.2 + metodika AO	kotvený systém s doplňkovým lepením  lepený systém a  lepený systém s doplňkovým kotvením, (oba do výšky 9 m <sup>1)</sup> )	min. 0,10 MPa (za sucha)  min. 0,15 (za sucha)
Přídržnost  lepící hmoty k izolantu	ETAG 004 čl. 5.1.4.1.3 (ČSN13494) + metodika AO	-	min. 0,08 MPa nebo porušení v izolantu (za sucha)  min. 0,03 MPa nebo porušení v izolantu (48 h/2h, 23 °C, 50 %) pouze pro lepící hmotu na bázi cementu  min. 0,08 MPa nebo porušení v izolantu (48 h/7d, 23 °C, 50 %) pouze pro lepící hmotu na bázi cementu
<p><sup>1)</sup> Ověření funkčnosti systému z hlediska statiky nutno doložit statickým výpočtem pro konkrétní aplikaci systému ETICS lepeného nebo ETICS s doplňkovým kotvením při použití lepící hmoty jak na bázi cementu, tak na PUR lepidla.</p> <p>Vysvětlivky:</p> <p>za sucha - bez doplňkového kondicionování;</p> <p>48 h/2h, 23 °C, 50 % - ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 2 hodiny při teplotě (23 ± 2) °C a relativní vlhkosti (50 ± 5) %;</p> <p>48 h/7d, 23 °C, 50 % - ponoření lepidla do vody na 2 dny a sušení 7 dní při teplotě (23 ± 2) °C a relativní vlhkosti (50 ± 5) %.</p>			

Zatímco minimální hodnoty přídržnosti lepící hmoty na tepelné izolaci výrobci ETICS ve svých dokumentech standardně udávají a zpravidla jsou neměnné, přídržnost lepící hmoty na podkladu nelze nikdy předem odhadnout. Proto je nutné vždy nejprve ověřit soudržnost podkladu a poté přídržnost lepící hmoty na podkladu.

Ukázka různých typů porušení po odtržení izolantu lepeného PUR lepidlem k podkladu



Na obrázku je ukázka zkoušky odtržení čtverce polystyrenové desky přilepené pomocí různých PUR lepidel.

První a druhé lepidlo mají vyhovující přídržnost k podkladu – došlo k částečnému porušení v izolantu. U čtvrtého a pátého lepidla došlo k porušení pouze v PUR lepidle.

Z uvedeného je vidět, že mezi lepidly mohou existovat velké rozdíly v přídržnosti k podkladu.

### 4.3 Požadavky na minimální lepenou plochu

#### Podle normy ČSN 73 2901

V případě ETICS spojených s podkladem pouze pomocí lepidla musí být u systémů s tepelnou izolací EPS nejméně 40 % povrchu desky spojeno lepidlem s podkladem a je uvedena ve stavební dokumentaci. Skutečnou plochu lepení a tloušťku lepidla na povrchu EPS určuje výrobce ETICS nebo projektant na základě vlastností podkladu.

U systémů s tepelnou izolací MW spojených s podkladem pouze pomocí lepidla musí být spojen s podkladem celý povrch desky MW.

Desky MW s příčnou orientací vláken vyžadují vždy spojení celého povrchu s podkladem. Desky MW s podélnou orientací vláken vyžadují vždy použití hmoždinek.

#### Podle ETAG 004 (čl. 6.1.4.1.3)

Minimální lepená plocha a metoda lepení musí být v souladu s vlastnostmi systému ETICS a požadavky národních předpisů. V každém případě musí být minimální lepená plocha nejméně 20%.

Minimální lepená plocha S, která musí přesahovat 20%, se vypočte následovně:

$$S (\%) = [0,03 \text{ (MPa)} * 100] / B$$

kde:

B je minimální přídržnost lepidla k izolačnímu výrobku v suchém prostředí,  
0,03 MPa odpovídá minimálním požadavkům

V návrhu nového pokynu ETAG 004 se uvádí pro PUR lepidlo požadavek na přídržnost jako:

Na konci zkoušky podle 5.1.4.1.4, musí být minimální přídržnost 0,08 N/mm<sup>2</sup> (MPa). Jediná hodnota nižší než 0,08, ale vyšší než 0,06 N/mm<sup>2</sup> je přípustná.

Pro výpočet minimální lepené plochy S, která musí přesahovat 40%, se postupuje podle čl. 6.1.4.1.3 (viz výše).

## 4.4 Postup aplikace

### 4.4.1 Lepení tepelné izolace cementovým lepidlem



Hmota se připraví postupným vmícháním jednoho pytle suché směsi (25 kg) do cca 6 l čisté vody pomocí míchačky s nástavcem (míchadlem). Doba míchání je 2 – 5 minut. Po rozmíchání se tmel nechá 5 minut odstát, znovu se krátce promíchá a může se aplikovat.

Vždy je nutné zamísit obsah celého pytle. Teplota vzduchu, materiálu a podkladu nesmí během zpracování a tuhnutí klesnout pod +5 °C.

**Nářadí:** zednická lžíce, zubová špachtle, vědro, míchačka, vrtačka, míchadlo k vrtačce.

Lepidlo se na desku tepelné izolace nanáší po obvodě v nepřerušném pásu po obvodě desky v šířce 50 až 80 mm a ve 3 terčích velikosti dlaně v podélné ose desky (nejméně tři terče na jednu desku). Jedním z důvodů takovéto aplikace je zamezení vzniku průduchů pod izolantem. V případě požáru, by to mohlo být jedno z míst, kde by docházelo k šíření plamene.

Variantně lze lepicí hmotu nanášet celoplošně zubovým hladítkem, podmínkou je ale dostatečná rovinnost. Celoplošné lepení je povinné u lamel z minerálních vláken (vlákna orientovaná kolmo ke stěně; využívají se zejména k zateplování zakřivených stěn.)

Jedině tyto dva způsoby lepení zajistí rovinnost a celistvost vrstvy tepelné izolace. Nedochozí pak ke zvedání rohů jednotlivých desek nebo k jejich boulení. Dále se požadovaná rovinnost zajišťuje broušením po zatvrdnutí lepidla, obvykle za 1 až 2 dny.



Chybné je lepení tzv. na buchty, které kromě výše zmíněných poruch (boulení, zvedání rohů) může podporovat i šíření případného požáru nebo proudění vzduchu mezi zateplovacím systémem a zateplovanou stěnou.

Nádoby, nástroje a nářadí se po použití očistí vodou. Stejně tak je nutno ihned po aplikaci lepidla očistit konstrukce vestavěné do fasády, jako jsou okna, dveře, parapetní plechy.

#### Pozitiva

- nerovnost podkladu lze vyrovnat vyšší vrstvou lepidla, nebo slabším izolantem
- nehrozí deformace a „sjíždění“ izolantů z plochy
- dlouhodobě ověřený systém s cementovými lepidly

#### Negativa

- pro práci s cementovým lepidlem je potřeba zednická lžíce, ozubené hladítko, vědro s čistou vodou a štetku na omývání nářadí (cementové lepidlo po cca 30 min zasychá)
- dále je potřeba pomocná síla (přidavač), která musí připravit elektroinstalaci a přívod vody, připravit mísidlo, nádoby na míchání lepidla, dopravit lepidlo na lešení (vrátek, výtah)
- tímto „klasickým způsobem“ se za 8 hodin nalepí cca 40 m<sup>2</sup> izolantu

#### 4.4.2 Lepení tepelné izolace polyuretanovým lepidlem

Dóza se před aplikací lepidla musí dokonale protřepat, nejméně 30x. Nasadí se na aplikační pistoli a pomocí regulačního šroubu na pistoli se nastaví potřebný průtok pěny tak, aby nanášený pruh měl průměr cca 3 cm (pro nerovný povrch 4 cm). Nanáší se na suchý penetrovaný podklad, izolant se nevlhčí.

Pracovní teplota: +5°C až +35°C (+15°C až +25°C teplota dózy, v chladném období se temperuj dózu v lázni s teplou vodou).



**Nářadí:** pistole na PUR lepidlo

Lepidlo se nanáší po obvodu desky se zachováním odstupu 2 cm od hrany a do středu ve tvaru písmene M nebo W, tak aby se v přitisknutém stavu dosáhlo podílu přilepené plochy desky na podklad min 40 %. PUR lepidla se nanášejí po obvodu a středem. Aplikace by měla probíhat tak, aby mezi nanesenými housenkami lepidla na jednotlivých izolačních deskách po přitlačení k podkladu nevznikly kanálky. Jedním z důvodů takovéto aplikace je zamezení vzniku průduchů pod izolantem. V případě požáru, by to mohlo být jedno z míst, kde by docházelo k šíření plamene.

Před nalepením se doporučuje počkat 5 až nejvýše 8 minut, aby lepidlo zavadlo. Při zvýšené teplotě a vlhkosti se tento čas zkracuje a naopak.

Poté se deska osadí na místo určené a zlehka přitlačí. Finální přitlačení a korekce desky do roviny pomocí dlouhé latě, by měla proběhnout po cca 15 minutách od aplikace lepidla na desku (maximálně do 20 minut). Deska by se neměla přitlačit a korigovat dříve (došlo by k porušení struktury lepidla).

Již po cca 2 hodinách od nalepení polystyrénových izolačních desek je možno přistoupit k jejich přebroušení, montáži hmoždinek a následnému přestěrkování.

Nevytvrzené lepidlo lze po skončení aplikace vyčistit přípravkem na bázi acetonu. Na trhu jsou běžně dostupné čističe PUR lepidel. Vytvrzené lepidlo je možné odstranit pouze mechanicky.

Vytvrzené PUR lepidlo musí být chráněna před UV zářením.

#### **Pozitiva**

- pro lepení izolačních desek EPS PUR lepidlem je potřeba k práci aplikační pistole, nůž, pilka a brusné hladítko,
- dělník si vezme do každé kapsy 4 dózy s PUR lepidlem a může pohodlně vylézt na lešení,
- za 8 hodin je možné nalepit cca 50-60 m<sup>2</sup> tepelného izolantu
- pro pomocné práce potřebuje pouze podávat izolant na místo montáže (minimum požadavků na pomoc přidavače)
- zkrácení technologických procesů (vytvrzení lepidla do 30 minut, možnost následných prací již po 2 hodinách)
- lepení problémových podkladů, vynikající přídržnost pro cihly, beton, dřevo, apod.
- nízká hmotnost balení

- zlepšené tepelně izolační schopnosti (tepelně izolační vlastnosti podobné pěnovému polystyrén)

### Negativa

- PUR lepidlem nelze vyrovnat nerovnosti v podkladu,
- není ověřená objemová a teplotní stabilita PUR lepidla (hrozí deformace izolantu vlivem měnící se vlhkosti a okolní teploty)
- není ověřené, jak se bude systém chovat za několik let
- systém ETICS s PUR lepidlem nemá evropské technické schválení

V následující tabulce jsou porovnány procesy lepení pro cementová a PUR lepidla. (Značek a výrobců je na trhu velké množství a proto jsou hodnoty orientační.)

	Cementová lepidla	PUR lepidla
Příprava poměr složek při mísení	5 - 6 l vody / 25 kg	před aplikací protřepat (30x)
Doba zpracovatelnosti (po zamíchání)	2 hod	-
Doba vytvoření nelepivé slupky	-	8 – 12 min
Otevřený čas (po nanesení)	20 min	10 min
Srovnání desek opravy	5 – 15 min	do 20 min
Doba zrání, vytvrzení	1 - 2 dny	cca 40 – 50 min
Plné zatížení	28 dní	2 hodiny
Způsob nanášení	celoplošné lepení nebo obvodový rámeček s terčí	obvodový rámeček se středovým pruhem
Pozn. Údaje jsou závislé na teplotě a vlhkosti prostředí.		

### 4.4.3 Spáry mezi izolačními deskami

Desky tepelné izolace se lepí na vazbu, a to se vzájemným posunutím minimálně 150 mm. Mezi deskami by se neměly objevovat mezery, které jsou tepelnými mosty v systému ETICS.

Tepelnými mosty nazýváme místa, jimiž dochází ke zvýšeným únikům tepla. Zvýšený tepelný tok proudící z teplé místnosti často vyvolává kromě vyšších tepelných ztrát také zvýšený difuzní tok vodní páry, což se projeví vyšší koncentrací vlhkosti v daném místě. Jako první se v takovém případě objeví propisování spár na omítce a tyto místa napadají plísně a mechy (Obr. 1.).

Je nepřipustné vyplňovat případné mezery cementovým lepidlem (Obr. 2.). Výjimečně lze úzké spáry vyplnit polyuretanovým lepidlem (Obr. 3.).

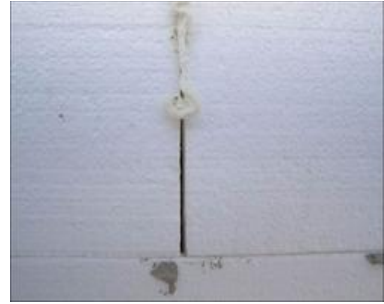




Obr. 1. Fasáda je napadená plísní. Je vidět, že největší napadení je v místech styku polystyrenových desek.



Obr. 2. Nepřípustné je vyplňování mezer cementovým lepidlem.



Obr. 3. Spáry do 4 mm je možné vyplnit PUR lepidlem. Lepidlo má podobné izolační vlastnosti jako polystyren. Vyplnění spáry musí být v celé tloušťce desek.

Větší mezery by se po nalepení tepelné izolace neměly vyskytovat. Pokud ano, vyplní se vtláčením přířezu tepelné izolace (Obr. 4.).

Na stavbách vzniká nepřípustná praxe vyplňování i širokých spár PUR lepidlem, namísto použití přířezu příslušné tepelné izolace. Při vyplňování větších spár PUR lepidlem, dochází ke vzniku tepelných mostů v systému (Obr. 5.). Problematické je vyplnění spáry v celé její hloubce, tedy až k podkladu.

U desek z EPS je v ČSN 73 2901 umožněno určenou PUR lepidlem vyplňovat spáry do šířky max. 4mm, s požadavkem vyplnit pěnou celou tloušťku spáry.



Obr. 4. Vyplňování spár přířezem



Obr. 5. Nepřípustné vyplňování nadměrných spár PUR lepidlem

## 4.5 Postexpanze

Jednou z vlastností polyuretanových lepidel, která není dostatečně ověřená a způsobuje problémy při realizaci zateplení je postexpanze.

Polyuretanové lepidlo má charakter nízkoexpanzní pěny. Čím méně lepidlo expanduje při vytlačení z tuby tím snazší je vyrovnat izolační desky do roviny.

Zkušenosti realizačních firem hovoří o velkých rozdílech mezi jednotlivými značkami PUR lepidel. Některá z nich po nanesení způsobí pozvolné odtlačení lepeného izolantu, což způsobuje postexpanze PUR lepidla. Desky je tedy nutné znovu srovnávat. Klíčová výhoda nového způsobu instalace systému ETICS - tedy rychlost a jednoduchost se tím

pochopitelně ztrácí. (Postexpanze bude jednou ze sledovaných vlastností v novém vydání předpisu ETAG 004.)

Další, opačný problém je splasknutí PUR lepidla po přiložení na zeď. Toto může být způsobeno jak špatnou recepturou lepidla, tak nedodržením přestávky pro zavadnutí lepidla. Lepidlo po vytlačení z tuby expanduje a potřebuje zhruba 5 až 8 minut na zavadnutí. Během této doby lepidlo částečně reaguje se vzdušnou vlhkostí a pěnová struktura lepidla se tím zafixuje. Pokud se deska přitlačí na podklad příliš brzy, lepidlo splaskne a následně nelze desku upravovat do roviny. Také přídržnost je v takovém případě velice nízká.



## 5 Přehled lepidel na trhu a dostupné informace pro spotřebitele při nákupu

### 5.1 Přehled lepidel na trhu

V běžných obchodních domech jsou dostupná následující cementová a polyuretanová lepidla:

Obchod	Cementová lepidla	PUR lepidla
Baumax	Baumit DuoContact , 25 kg 165 Kč	Henkel Ceresit CT 84, 850 ml 202 Kč
Obi	Den Braven lepící a stěrkový tmel Quartz fasáda, 25 kg 229 Kč  KVK Super Kleber, 25 kg 179 Kč  Weber lepící a stěrkovácí hmota CZ 500, 25 kg 229 Kč	Soudal eticsBond, 800 ml 295 Kč  Soudal periBond, 800 ml (na základové izolace) 285 Kč  Den Braven Thermo Kleber, 750 ml 159 Kč
Hornbach	Baumit DuoContact, 25 kg 165 Kč	Den Braven Thermo Kleber, 750 ml 155 Kč
Bauhaus	Quick – mix DBK - FAS, 25 kg 179 Kč  Cemix lepící a stěrkovácí hmota Basic 25 kg 175 Kč	Soudal eticsBond, 800 ml 269 Kč  Den Braven Thermo Kleber, 750 ml 159 Kč

Bezpečnostní a technické listy byly ve všech případech dostupné. Obsluha je na požádání vytiskla z webových stránek výrobců.

## 5.2 Popis lepidel dle výrobců (uvedeno na příkladech vybraných druhů lepidel)

### Cementová lepidla

#### BAUMIT Duo Contact

- lepicí a stěrková malta pro použití v interiéru i exteriéru, zejména pro lepení tepelně izolačních fasádních desek na podklad,
- pro provádění armovací a vyrovnávací stěrky s vložením sklotextilní výztužné síťoviny v tepelně izolačním systému Baumit Duo.

#### Technické údaje

Zrnitost	1 mm
Součinitel tepelné vodivosti ( $\lambda$ ):	0,83 W/mK
Faktor difúzního odporu ( $\mu$ ):	10
Spotřeba:	
Lepení nebo stěrkování EPS-F:	cca 3 - 4 kg/m <sup>2</sup>
Lepení nebo stěrkování MW:	cca 3 – 6 kg/m <sup>2</sup>
Potřeba vody:	cca 5 - 6 l záměsové vody / 25 kg suché směsi

#### DEN BRAVEN Lepicí a stěrkový tmel Quartz fasáda

- suchá cementová lepicí a stěrková směs určena pro kompletní proces zateplování fasád tzn. lepení tepelně izolačních materiálů EPS a XPS, izolační desky z minerálních vláken
- použití také pro celý proces stěrkování
- v kombinaci s armovací perlínkou pro renovaci starých vypraskaných omítek
- není vhodné na kovové a plastové podklady a dále na podklady ze dřeva a na bázi dřevní hmoty
- odolné vodě a mrazu, pro vnitřní a vnější použití

#### Technické údaje:

Základ / Materiál	cementová směs s pojivem
Tepelná odolnost	-30 / +70°C
Aplikační teplota	+5 / +25°C
Doba zpracovatelnosti	≈ 3 hodiny (po namíchání)
Otevřený čas	≈ 20 minut (po nanesení)
Možnost korekcí	≈ 5 – 15 min. (podle teploty prostředí)
Kapilární absorpce vody	0,2 kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup>
Faktor difúzního odporu $\mu$	≤ 30
Přidržitost k podkladu po 28 dnech	≥ 0,1 MPa (na polystyren) ≥ 0,5 MPa (na beton)
Přibližná spotřeba	≈ 3,5 kg/m <sup>2</sup> (lepení izolantů) ≈ 3,0 kg/m <sup>2</sup> (stěrkování armovací perlínky)

## PUR lepidla

### HENKEL Ceresit CT 84

- jednosložkové nízkoexpanzní polyuretanové lepidlo pro lepení polystyrénových desek v kontaktních systémech zateplení budov
- výtěžnost až 10 m<sup>2</sup> (až o 100 % více než u tradičních cementových lepidel)
- o 15 % vyšší lepicí síla než u tradičních cementových lepidel
- kotvení po cca 2 hod. (urychluje zateplovací práce až o 5 dní)
- zpracovatelné od 0 °C a i při vysoké vlhkosti (výjimečně vhodné pro práce prováděné při nízké teplotě, kdy se doba schnutí cementových lepidel výrazně prodlužuje)
- zlepšené tepelně izolační schopnosti (má oproti tradičním cementovým lepidlům tepelně izolační vlastnosti podobné pěnovému polystyrénu)

### Technické údaje:

Teplota při zpracování:	0 °C až +40 °C	Přidržitost k:	
Vlhkost vzduchu:	i přes 90 %	betonu	≥ 0,3 MPa
Doba vytvrzení:	cca 2 hod.	polystyrénu	≥ 0,15 MPa
Koeficient tepelné vodivosti λ:	0,040 W/mK	pěnovému polystyrénu XPS	≥ 0,20 MPa
		minerální vlně	≥ 0,08 MPa
		suchému zdivu	≥ 0,10 MPa
		keramickým cihlám	≥ 0,30 MPa
		OSB deskám	≥ 0,30 MPa
		sklu	≥ 0,30 MPa

### SOUDAL eticsBond

- jednokomponentní polyuretanová lepicí pěna s hnacím plynem bez CFC nepoškozujícím ozonovou vrstvu
- vyvinuta k lepení tepelně izolačních desek z pěnového polystyrénu v rámci zateplovacích systémů ETIC
- je součástí lepeného certifikovaného zateplovacího systému SOUDATHERM PUR
- certifikovaná k lepení bez doplňkového kotvení pro budovy do výšky 9m

### Technické údaje:

Báze	polyuretan
Konzistence	stabilní tixotropní lepicí pěnová hmota
Systém vytvrzování	vlhkostní
Vytvrzení (*)	cca 30 min. – průřez 30 mm
Otevřený čas (*)	cca 8 min – průřez 30 mm
Možnost ořezu (*)	cca 40 min. – průřez 30 mm
Plné zatížení (*)	cca 12 hod. – průřez 30 mm
Tepelná vodivost (DIN 52612)	cca 0,0354 W/m.K
Teplotní odolnost	-40°C až +90°C (+120°C max. 1 hod)
Pevnost ve smyku (DIN EN 12090)	0,142 N/mm <sup>2</sup>
Smykový modul (DIN EN 12090)	0,489 N/mm <sup>2</sup>
Třída hořlavosti (DIN 4102 Teil 1)	B1
Vydatnost	cca 14 m <sup>2</sup> z balení 800ml (průřez lep. pruhu 30mm)

### 5.3 Spotřeba lepidla

Spotřeba nebo také vydatnost lepidla je závislá na způsobu použití a nerovnosti podkladu. V následující tabulce je uvedeno porovnání spotřeby pro cementová a PUR lepidla.

		Spotřeba (kg/m <sup>2</sup> )	Tloušťka (mm)
Cementové lepidlo	celoplošně zubovým hladítkem	7	5
	obvodový rámeček s terčí	3 - 6	5 – 10
PUR lepidlo	obvodový rámeček se středovým pruhem	100 – 150 ml/m <sup>2</sup>	10 (bez kotvení) 20 (s dodatečným kotvením)

### 5.4 Cenová kalkulace spotřeby cementových a PUR lepidel

Pro srovnání cenové kalkulace spotřeby cementového a PUR lepidla jsou dále informace o nejlevnějších dostupných lepidlech na trhu z obou kategorií.

	Spotřeba	Cena	Náklady celkem
<b>Cementové lepidlo</b> pytel 25 kg	5 kg/m <sup>2</sup>	165 Kč/ 25 kg	33 Kč/m <sup>2</sup>
Hrubé mzdové náklady cca	20 min/m <sup>2</sup>	150 Kč/hod 2,5 Kč/min	50 Kč/ m <sup>2</sup>
	<b>Náklady celkem</b>		<b>83 Kč/m<sup>2</sup></b>

	Spotřeba	Cena	Náklady celkem
<b>PUR lepidlo</b> 750 ml	125 ml/m <sup>2</sup>	155 Kč/750 ml	26 Kč/m <sup>2</sup>
Hrubé mzdové náklady cca	14 min/m <sup>2</sup>	150 Kč/hod 2,5 Kč/min	35 Kč/m <sup>2</sup>
	<b>Náklady celkem</b>		<b>61 Kč/m<sup>2</sup></b>

Z porovnání nákladů vyplývá, že zateplování pomocí polyuretanového lepidla vyjde přibližně o 20 Kč/m<sup>2</sup> levněji především proto, že se uspoří čas během přípravy lepidla. Cementové lepidlo se musí míchat s vodou a pak asi 5 minut nechat odstát. PUR lepidlo je potřeba

pouze protřepat a nasadit na aplikační pistoli. Dále je navíc pro přípravu cementového lepidla třeba počítat s vodou a elektřinou.

Výrobci PUR lepidel uvádí:

- pracnost s PUR lepidlem až o 30 % nižší;
- až 50 % úspora času a nákladů při lepení polystyrenu (izolační desky je možné brousit již po 4 hodinách);
- 3x méně pracovní síly.

## **5.5 Podmínky poskytování záruky na ETICS**

Výrobce systému ETICS musí poskytnout na výrobek ze zákona záruku. Při prokázání shody ETICS podle evropských technických specifikací (NV č. 190/2002 Sb. v platném znění) má ETICS předpokládanou životnost 25 roků. Podle evropských dokumentů nemůže být tato předpokládaná životnost pokládána za záruku danou výrobcem ETICS. Ta totiž závisí na mnoha faktorech, které jsou mimo kontrolu výrobce. Zárukou výrobce ETICS ze zákona se rozumí doba 2 roků.

U staveb a stavebních úprav prováděných zhotovitelem může ETICS provádět jen stavební podnikatel, který při realizaci zabezpečí odborné vedení stavbyvedoucím (viz § 160 stavebního zákona č. 183/2006 Sb. v platném znění). Vlastní provedení systému ETICS vykonávají osoby s oprávněním od příslušného výrobce ETICS.

U staveb, které lze stavebníkem provádět svépomocí (§ 103,104 stavebního zákona) musí být provádějící odborně způsobilí, nejsou-li, musí stavebník zajistit stavební dozor. Z hlediska stavebního zákona přísluší označení stavbyvedoucí pouze autorizované osobě.

Podle evropských dokumentů ke stavebním výrobkům je životnost ETICS doba, během níž ukazatele charakteristik výrobku budou udrženy na úrovni, která umožní, aby správně navržená a provedená stavba plnila základní požadavky (základní požadavky jsou definovány v evropských dokumentech o stavebních výrobcích).

Podmínky pro provádění ETICS jsou dány zásadně a vždy výrobcem ETICS, jsou nedílnou součástí stavební dokumentace. Jedná se o technologický postup montáže.

Při provádění ETICS je důležitá celá skladba sendviče a to jak z důvodů technických (optimální tepelně izolační vlastnosti, difuzní odpory), tak z důvodů ekonomických, jelikož pouze při používání dodávky celé certifikované skladby od jednoho výrobce je možno zajistit záruku a možnost reklamace.

Výrobek, který získal ETA a nese označení CE, byl skutečně z hlediska požadavků na předpokládanou životnost 25 roků důkladně prověřen. U takového výrobku mohou jeho uživatelé právem očekávat, že jeho funkce ve stavbě jim nebude přinášet problémy.

## **5.6 Podmínky skladování**

### Cementové lepidlo

- Skladuje se v originálním obalu, v suchých, krytých skladech, nutno chránit před vlhkem.

### PUR lepidlo

- Skladuje se jako hořlavý plyn, odděleně od oxidačních a redukčních činidel, kyselin a alkálií, gumy, plastů, hliníku a lehkých kovů.
- Skladovací prostor musí být vybaven detektory kouře a teploty. Musí být zajištěna dostatečná ventilace.
- Nejvhodnější teplota pro skladování je (18 až 25) °C. Chránit před slunečními paprsky a teplotami nad 50°C.
- Skladovat uzavřené v originálních obalech ve svislé poloze, aby se píst nezanesl. Chránit před mrazem.
- V žádném případě nepřevážet dózy v kabině řidiče nebo zadním sedadle.

## **5.7 Doba použitelnosti**

Pro cementová a polyuretanová lepidla odpovídá doba použitelnosti době skladovatelnosti, která se většinou udává 12 měsíců. V některých případech se může lišit pro některé výrobky a to od 6 do 18 měsíců.

## 6 Hodnocení vlastností

Při hodnocení zjištěných vlastností při používání cementových lepidel a polyuretanových lepidel se vychází z deklarovaných informací výrobcem, legislativních předpisů pro stavební materiály a řady veřejných publikací z oboru. Dále jsou uvedeny praktické zkušenosti technického dozoru, které mnohdy dokládají nedodržení předepsaných postupů podle výrobce systému ETICS.

### Chemické složení

Cementová lepidla obsahují cement, kombinaci křemenných písků a jemně mletých vápenců a speciální přísady zlepšující zpracovatelské a užité vlastnosti lepidla (disperzní prášek, ester celulózy, škrob).

PUR lepidla jsou jako reakční směs v aplikačních dózách ve formě předpolymeru. Tato reakční směs se připravuje z polyesteru nebo polyetheru a přebytku diisokyanátu.

### Požadavky pro uvádění systémů ETICS na trh

Při uvádění systémů ETICS na trh musí výrobce splnit řadu požadavků, které jsou souhrnně obsaženy v řídicím pokynu ETAG 004 pro vnější kontaktní tepelně izolační systémy s omítkou. Při splnění všech požadavků ověřených podle předepsaných zkušebních postupů, získá výrobce na ETICS evropské technické schválení ETA a může na výrobek připojit označení CE.

V případě rozhodnutí výrobce o umístění systému ETICS jako výrobku pouze na trh ČR, prokazuje splnění předepsaných požadavků podle národní legislativy (obecně vycházející z ETAG 004). K ověření shodnosti ale může certifikační osoba použít zkušební postup (technická norma, vlastní zkušební postup autorizované osoby aj.), který se od postupu uvedeného v ETAG 004 liší (např. úpravou postupu přípravy vzorků). Při prokázání shody je pak výrobcovi vydáno stavebně technické osvědčení od autorizované osoby, které umožňuje výrobcovi umístit výrobek pouze na trh ČR.

Cementová lepidla – uplatňují se oba výše uvedené postupy.

PUR lepidla - v řídicím pokynu ETAG 004 nejsou PUR lepidla uvedena jako možná adheziva pro systémy ETICS. Z tohoto důvodu jsou některé určené zkušební postupy (např. postup přípravy vzorku) nevhodné pro zkoušení předepsaných vlastností a proto nelze žádat o vydání ETA na systém ETICS jehož složkou je PUR lepidlo (nelze uplatnit označení CE). Systém ETICS s PUR lepidlem lze tak certifikovat pouze na národní úrovni (v ČR se postupuje podle NV č. 163/2002 Sb.).

Další možná omezení týkající se PUR lepidel, pokud by se měla použít v certifikovaném systému ETICS (vyjádření člena EOTA Ing. Hadravy):

- prozatím není řešena otázka omezení výšky nad terénem;
- předpokládá se, že pro požadovanou přídržnost bude stanovena hodnota 0,08 MPa, tato hodnota je považována za dostatečnou z hlediska odolnosti sání větru;
- pro stanovení vhodné tloušťky izolanty se bude měřit smyková odolnost PUR lepidla;
- měřenou veličinou bude také expanznost lepidla.



## Požární bezpečnost

Specifické požadavky z hlediska deklarace požární bezpečnosti systému ETICS jsou upraveny v řídicím pokynu ETAG 004. Problematika požární bezpečnosti ETICS je zmíněna ve velmi obecných formulacích a vyžaduje pro systém ETICS jednoznačně pouze provedení klasifikace do eurotříd podle výsledků experimentálně stanovené reakce na oheň. Povinnost klasifikace ETICS do třídy A1 a A2 (nehořlavé výrobky), třídy B až F (výrobky s postupně rostoucí hořlavostí) je upravena v ČSN EN 13 501-1 + A1.

Cementová lepidla splňují všechny požárně technické požadavky:

- třída reakce na oheň A1;
- vhodné pro lepení všech typů izolačních materiálů (EPS, MW, XPS, šedý polystyren);
- lze použít ve všech výškových úrovních;
- použití pro požární úpravy nadpraží, požární pásy a založení systému ETICS.

PUR lepidla mají tato omezení:

- ve většině případů třída reakce na oheň F;
- nelze použít pro lepení izolace z minerální vlny;
- certifikovány pro použití maximálně do výšky 9 m.

## Nebezpečí poškození zdraví při práci

Cementová lepidla představují zdravotní riziko, pokud dojde k nadýchání prachu nebo dlouhodobému kontaktu s kůží (reaguje alkalicky a dráždí pokožku). Lepidla nejsou klasifikována jako nebezpečná pro životní prostředí.

PUR lepidla jsou klasifikována jako zdraví škodlivá a extrémně hořlavá. Při aplikaci lepidla se uvolňují nebezpečné výpary MDI (4,4-difenyldiisokyanát), který je závažně klasifikovanou látkou podle nařízení ES 1272/2008 jako karcinogen 2. třídy.

Vlivem jejich používání se do ovzduší uvolňují VOC, skupina těkavých organických sloučenin, schopných tvořit fotochemické oxidanty reakcí s oxidy dusíku za přítomnosti slunečního záření a jejichž produktem je nebezpečný přízemní ozón.

## Nakládání s odpady

Cementová lepidla:

- nevzniká nebezpečný odpad;
- znečištěné obaly, pytle a fólie se ukládají na místo určené obcí k ukládání odpadu.

PUR lepidla:

- nevytvrzený materiál je klasifikován jako nebezpečný odpad;
- znečištěné obaly musí být ukládány ve sběrně nebezpečného odpadu.

## Aplikační vlastnosti – přídržnost

Minimální hodnoty přídržnosti jsou uvedeny v ETAG 004. Předepsána je přídržnost jak mezi lepidlem a podkladem tak přídržnost mezi lepidlem a izolačním materiálem. Zásadní rozdíl při stanovování přídržnosti cementových a PUR lepidel je v přípravě a kondicionování vzorků.

Cementová lepidla – vzorky se před zkoušením ponořují na 2 dny do vody a poté suší při teplotě  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  a při relativní vlhkosti  $(50 \pm 5) \%$ .

PUR lepidla – vzorky se zkouší bez dodatečného kondicionování (v suchém stavu).

### **Aplikační vlastnosti – minimální lepená plocha**

Podle požadavku ETAG 004 musí být minimální lepená plocha a metoda lepení v souladu s vlastnostmi systému ETICS. Minimální lepená plocha musí přesahovat 20 % a její konkrétní hodnota je závislá na hodnotě přídržnosti použitého lepidla.

Na národní úrovni se postupuje podle požadavků normy ČSN 73 2901, která stanovuje pro lepení bez dodatečného kotvení:

- izolantu EPS, nejméně 40 % povrchu desky musí být spojeno s podkladem;
- izolantu MW, musí být spojen s podkladem celý povrch desky.

Cementová lepidla – nejsou uváděna žádná omezení.

PUR lepidla – ve většině případů jsou certifikována pro lepený systém s doplňkovým kotvením nebo kotvený systém s doplňkovým lepením, to znamená, že takový systém musí být vždy dimenzován na mechanické kotvení. Na trhu jsou dostupná i PUR lepidla certifikovaná pro lepení bez kotvení (pro budovy do výšky 9 m). U těchto výrobků, je dodatečnou podmínkou nutnost statického posouzení každé stavby.

### **Cenová kalkulace**

Zateplování s použitím PUR lepidel může být až o 25 % levnější, což je především díky úspoře času při přípravných pracích. Z výše uvedených technických závěrů je ale nutné brát v úvahu velmi úzkou oblast použití PUR lepidel v systémech ETICS.

### **Podmínky poskytování záruky na ETICS**

Při provádění ETICS je důležitá celá skladba sendviče, a to jak z důvodů technických (optimální tepelně izolační vlastnosti, difuzní odpory), tak z důvodů ekonomických, jelikož pouze při používání dodávky celé certifikované skladby od jednoho výrobce je možno zajistit záruku a možnost reklamace.

Orientační porovnání pozitivních a negativních vlastností cementových a PUR lepidel

Cementové lepidlo		PUR lepidlo	
VÝHODY	NEVÝHODY	VÝHODY	NEVÝHODY
Důkladné ověření vlastností systému ETICS podle ETAG 004 (systém může získat ETA)	Hmotnost lepidla při přepravě	Snadná doprava materiálu	Na systém ETICS nelze získat ETA (není zkušební postup)
Dlouholeté zkušenosti	Časová náročnost při přípravě lepidla	Snadná příprava, není potřeba voda a elektřina na stavbě	Systém ETICS je certifikován pouze pro použití do výšky 9 m
Použitelný pro lepení všech typů izolantů	Vyšší součinitel tepelné vodivosti	Minimální technologická přestávka	Větší riziko prostorové deformace desek (zvedání rohů)
Nehořlavost, třída reakce na oheň A1	Nutná technologická přestávka	Menší hmotnost celé skladby	Nutné opětovné dorovnání izolace v průběhu tvrdnutí ;
Nepředstavuje riziko pro uživatele ani prostředí		Do podkladní konstrukce se nevnaší vlhkost	Použití pouze pro EPS
Vyrovnaní i větších nerovností podkladu		Nižší režijní náklady	Není známá životnost a trvanlivost
			Ochrana zdraví a ekologie
			Degradace působením UV záření
			Třída reakce na oheň F (hořlavý)
			Postexpanze
			Náročnost na časovou kontrolu jednotlivých fází aplikace lepidla

## **Závěr**

Vnější kontaktní zateplovací systémy ETICS jsou montovány v Evropě již od druhé poloviny minulého století, v České republice pak od 90. let. Mnohaletá zkušenost ukazuje, že pro jejich dlouhodobou životnost je nutná nejen kvalitní odborná montáž, ale také průběžné ošetřování a údržba tak, jak jsme zvyklí u klasických fasád.

### **Závěrečná doporučení**

Nová technologie lepení pomocí PUR lepidla má své výhody. Například u dřevostaveb se do konstrukce dřevěné obvodové stěny nevnaší vlhkost jako při lepení cementovými lepidly. S výhodou se také využívá při lepení některých detailů, či při vyplňování spár (to ovšem nesmí být celoplošné ale spíše ojedinělé, vždy by mělo být prioritou snažit se lepit tak aby nevznikali žádné spáry).

Lepení tepelné izolace PUR lepidlem se používá především při zateplování rodinných domů pro jeho určené použití do výšky 9 m. Většina firem na zateplování používají PUR lepidla jenom výjimečně, například pro bezproblémové nalepení izolantů na živičný (asfaltový) podklad v soklových oblastech objektů.

Lepení celého zateplovacího systému nelze všeobecně doporučit, jelikož nelze na základě současného zkoušení PUR lepidel dostatečně předpovědět chování celého systému za několik let. Není také dostatečně ověřen vliv zvýšené vlhkosti zdiva, či klimatické podmínky v kombinaci s nasákavostí lepidla.

Ve chvíli, kdy bude v platnosti nový návrh ETAG 004, kde se počítá se zkoušením PUR lepidel, bude možné si o chování lepidel udělat komplexnější přehled a budou se moci stanovit podmínky, za kterých je vhodné provést instalaci systému ETICS pomocí PUR lepidel. Předpis ETAG zkouší systém jako celek a lze tak předpovědět kombinaci všech předpokládaných vlivů na systém ETICS. Na základě zkoušek tak bude možné vyřadit z trhu nekvalitní výrobky.